

2/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013477083 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2000-649026/200063

XRPX Acc No: N00-481200

Digital hearing aid instrument - includes elements for determining long-term- and short-term average value from digitised sample values, for forming difference between long-term- and short-term average value, and for smoothing corresponding difference

Patent Assignee: SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECH GMBH (SIEI )

Inventor: HAMACHER V; ARNDT G; WEIDNER T

Number of Countries: 025 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1052881	A2	20001115	EP 2000109229	A	20000428	200063 B
DE 19922133	A1	20001130	DE 1022133	A	19990512	200064
DE 19922133	C2	20010913	DE 1022133	A	19990512	200152

Priority Applications (No Type Date): DE 1022133 A 19990512; DE 1022132 A 19990512

Cited Patents: No-SR.Pub

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 1052881	A2	G	8	H04R-025/00	
------------	----	---	---	-------------	--

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT

LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

DE 19922133	A1			H04R-025/00	
-------------	----	--	--	-------------	--

DE 19922133	C2			H04R-025/00	
-------------	----	--	--	-------------	--

Abstract (Basic): EP 1052881 A

The hearing aid includes a microphone (1), a signal processing arrangement (2), a loudspeaker (3), and an oscillation detector (4) for determining an acoustic feedback. The oscillation detector comprises a periodic measurement element (5) for determining a respective number of digitised sample values in successive periods of an input signal (11) of the microphone (1).

The oscillation detector comprises elements for determining a long-term average value and a short-term average value from the digitised sample values. There is also a comparator element (8) for comparing the long-term average value and the short-term average value. An absolute value element (13) is used for correcting a sign of the corresponding difference, and a further average value element is provided for smoothing the difference between the long-term average value and the short-term average value.

ADVANTAGE - Provides simplified circuitry for detection of acoustic feedback.

Dwg.1,2/2

Title Terms: DIGITAL; HEARING; AID; INSTRUMENT; ELEMENT; DETERMINE; LONG; TERM; SHORT; TERM; AVERAGE; VALUE; DIGITAL; SAMPLE; VALUE; FORMING; DIFFER; LONG; TERM; SHORT; TERM; AVERAGE; VALUE; SMOOTH; CORRESPOND; DIFFER

Derwent Class: W04

International Patent Class (Main): H04R-025/00

International Patent Class (Additional): H04R-003/02

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): W04-Y; W04-Y03; W04-Y03A1A

***This Page Blank (uspto)***



⑦1 Aktenzeichen: 199 22 133.2  
⑦2 Anmeldetag: 12. 5. 1999  
④3 Offenlegungstag: 30. 11. 2000

⑦1 Anmelder:  
Siemens Audiologische Technik GmbH, 91058  
Erlangen, DE

⑦4 Vertreter:  
Zedlitz, P., Dipl.-Inf.Univ., Pat.-Anw., 80331  
München

⑦2 Erfinder:  
Hamacher, Volkmar, Dipl.-Ing., 91052 Erlangen, DE

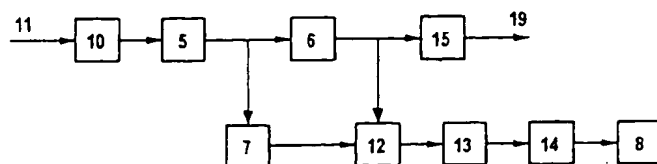
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 39 27 765 C2  
DE 38 02 903 C2  
DE 37 33 983 A1  
EP 06 56 737 A1  
WO 96 35 314 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hörhilfsgerät mit Oszillationsdetektor sowie Verfahren zur Feststellung von Oszillationen in einem Hörhilfsgerät

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Hörhilfsgerät mit einem Mikrofon (1), einer Signalverarbeitungseinrichtung (2), einem Hörer (3) und einem Oszillationsdetektor (4), durch den sinusförmige Eingangssignale (11) des Mikrofons (1) erkannt und damit vorliegende Oszillationen detektiert werden können. Hierzu werden die Anzahl digitalisierter Abtastwerte in aufeinanderfolgenden Perioden des Eingangssignals (11) ermittelt und ein Langzeitmittelwert  $N_L$  und ein Kurzzeitmittelwert  $N_K$  hiervon gebildet. Wenn  $N_L$  und  $N_K$  im wesentlichen identisch sind, wird das Vorliegen von Oszillationen detektiert. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Detektion von Oszillationen.



Die Erfindung betrifft ein Hörhilfsgerät mit einem Oszillationsdetektor sowie ein Verfahren zur Detektion von Oszillation in einem Hörhilfsgerät.

Als Stand der Technik sind grundsätzlich Verfahren zur Detektion von Oszillationen und damit von akustischen Rückkopplungserscheinungen bekannt. In der Regel stützen sich diese Verfahren auf relativ komplexe Algorithmen oder aufwendige Frequenzanalysen (z. B. mittels Fouriertransformation). Derartige Verfahren zur Oszillationsdetektion sind schaltungstechnisch relativ aufwendig zu realisieren und eignen sich nicht für die Anwendung in Hörhilfsgeräten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hörhilfsgerät mit einem Oszillationsdetektor sowie ein Verfahren zur Detektion von Oszillationen anzubieten, welches mit geringem schaltungstechnischen Aufwand in einem Hörhilfsgerät verwirklicht werden kann.

Die Aufgabe wird für das Hörhilfsgerät durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen des Hörhilfsgeräts werden in den weiteren Ansprüchen 2-4 beschrieben. Für das Verfahren wird die Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 5 in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst. Vorteilhafte Verfahrensvarianten finden sich in den weiteren Patentansprüchen 6-10.

Unter Hörhilfsgerät wird im folgenden sowohl ein separates Hörhilfsgerät, z. B. HdO- oder IdO-Gerät, oder ein implantierbares Hörgerät verstanden.

Das erfindungsgemäße Hörhilfsgerät zeichnet sich durch einen besonders einfach aufgebauten Oszillationsdetektor aus, der nur geringen Bauraum benötigt und mit einem geringen Schaltungsaufwand realisiert werden kann.

Der Oszillationsdetektor des erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts umfaßt ein Periodenmeßelement zur Ermittlung der jeweiligen Anzahl digitalisierter Abtastwerte aufeinanderfolgender Perioden eines Eingangssignals des Mikrofons des Hörhilfsgeräts. Dabei wird das Eingangssignal durch einen A/D-Wandler digitalisiert, welcher dem Oszillationsdetektor vorgeschaltet oder in diesen integriert sein kann.

Die Ausgangswerte des Periodenmeßelements durchlaufen nachgeordnete Mittelungselemente, um einen Langzeitmittelwert und einen Kurzzeitmittelwert, die jeweils auf einen längeren und einen kürzeren Zeitraum bezogen sind, zu ermitteln.

Wenn nun in einem Vergleichselement festgestellt wird, daß die korrespondierenden Langzeit- und Kurzzeitmittelwerte im wesentlichen identisch sind, wird das Vorhandensein einer Oszillation und damit einer akustischen Rückkopplung detektiert.

Beim erfindungsgemäßen Hörhilfsgerät wird somit berücksichtigt, daß zu detektierende Oszillationen meistens in Form von sinusförmigen Eingangssignalen auftreten und daß bei derartigen sinusförmigen Eingangssignalen der Langzeit- und Kurzzeitmittelwert der Anzahl digitalisierter Abtastwerte in aufeinanderfolgenden Signalperioden im wesentlichen identisch ist. Hierdurch können sinusförmige Signale von nicht-sinusförmigen Eingangssignalen unterschieden werden.

Konkret können die Mittelungselemente des erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts als Tiefpässe ausgebildet werden. Zur Verringerung des Schaltungsaufwandes werden Tiefpässe erster Ordnung verwendet, wobei ein Tiefpaß mit einer längeren Zeitkonstante zur Ermittlung des Langzeitmittelwertes und ein weiterer Tiefpaß mit einer kürzeren Zeit-

konstante zur Ermittlung des Kurzzeitmittelwertes betrieben werden.

Der Oszillationsdetektor weist ein Betragselement, um eine Vorzeichenkorrektur der Differenz zwischen Langzeit- und Kurzzeitmittelwert herbeizuführen, so daß sämtliche Beurteilungswerte mit positiven Vorzeichen vorliegen. Hierdurch kann ein Vergleich mit einem ebenfalls positiven Schwellwert erfolgen, ohne daß ein Schwellwertbereich mit sowohl negativen als auch positiven Werten überwacht werden muß.

Schließlich besitzt der Oszillationsdetektor ein weiteres Mittelungselement, z. B. einen weiteren Tiefpaß, um die im Vergleichselement festgestellte Differenz zwischen Langzeit- und Kurzzeitmittelwert nochmals auszumitteln und zu glätten.

Beim Vergleich des Langzeit- mit dem Kurzzeitmittelwert besitzt das hierzu verwendete Vergleichselement des Oszillationsdetektors vorteilhafterweise einen einstellbaren Schwellwert um die Empfindlichkeit des Oszillationsdetektors regulieren zu können. Der Schwellwert kann zum einen manuell eingestellt werden oder aber sich automatisch in Abhängigkeit von erfaßten Umgebungs- oder Störschallsituationen von selbst einstellen.

Ein Ziel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Oszillationserkennung besteht darin, im wesentlichen sinusförmige Eingangssignale des Mikrofons zu detektieren, da beim Vorliegen derartiger Signale üblicherweise von Oszillation und damit vorliegender Rückkopplung auszugehen ist.

Zunächst wird dabei die Anzahl digitalisierter Abtastwerte in aufeinanderfolgenden Perioden des Eingangssignals des Mikrofons festgestellt. Nun geht es darum, festzustellen, ob die Anzahl der ermittelten Abtastwerte in aufeinanderfolgenden Perioden sich verändert oder im wesentlichen identisch ist. Dazu werden ein Langzeitmittelwert  $N_L$  und ein Kurzzeitmittelwert  $N_K$  der Anzahl der ermittelten Abtastwerte gebildet.

Im folgenden wird eine Differenz von  $N_L$  und  $N_K$  gebildet, das Vorzeichen der Differenz durch Betragsbildung gegebenenfalls korrigiert und schließlich der Differenzwert von  $N_L$  und  $N_K$  noch geglättet.

Bei einem darauffolgenden Vergleich des Langzeit- mit dem Kurzzeitmittelwert durch Differenzbildung kann festgestellt werden, ob beide Mittelwerte im wesentlichen identisch sind. Wenn dies der Fall ist, ist davon auszugehen, daß die Periodendauern aufeinanderfolgender Signalperioden des Eingangssignals im wesentlichen identisch sind und somit ein im wesentlichen sinusförmiges Signal vorliegt und damit das Vorhandensein von Oszillation festzustellen ist.

Insgesamt ermöglicht es das erfindungsgemäße Verfahren, mit einer geringen Anzahl schaltungstechnisch einfach zu realisierender Verfahrensschritte das Vorhandensein von im wesentlichen sinusförmigen Signalen und damit von Oszillation zu detektieren.

Weitere Einzelheiten und Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens werden im Zusammenhang mit der Beschreibung der in den Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform des Oszillationsdetektors sowie

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Hörhilfsgeräts mit dem Oszillationsdetektor.

Die Arbeitsweise des Oszillationsdetektors 4 nach Fig. 2 geht aus dem Prinzipschaltbild nach Fig. 1 hervor. Ein Eingangssignal 11 vom Mikrofon 1 wird zunächst im A/D-Wandler 10 mit einer Abtastrate  $f_s$  digitalisiert. Der A/D-Wandler 10 kann in den Oszillationsdetektor 4 integriert oder diesem vorgeschaltet sein. Die digitalisierten Abtastwerte des A/D-Wandlers 10 werden dem Periodenmeße-

ment 5 zugeführt, um dort die Anzahl der Abtastwerte in den jeweiligen aufeinanderfolgenden Perioden des Eingangssignals 11 festzustellen. Bei einer angenommenen Abtastrate  $f_s = 20$  kHz des A/D-Wandlers 10 könnte somit durch das Periodenmeßelement 5 festgestellt werden, daß die aufeinanderfolgenden Perioden z. B. 4–6 Abtastwerte enthalten.

Eine derartige Periodenmessung im Periodenmeßelement 5 kann z. B. durch eine Feststellung und Analyse der Nulldurchgänge der digitalisierten Abtastwerte erfolgen. Somit kann ein Vorzeichenwechsel und auch die Richtung des Vorzeichenwechsels (von + nach – oder umgekehrt) erfaßt werden. Insgesamt kann somit der Beginn und das Ende einer Periode des Eingangssignals 11 (Periodendauer) festgestellt werden und kann die Anzahl der digitalen Abtastwerte zwischen Periodenanfang und -ende ermittelt werden.

Über dem Periodenmeßelement 5 nachgeschaltete Mittelungselemente, nämlich die Tiefpässe 6, 7 werden der Langzeitmittelwert  $N_L$  und der Kurzzeitmittelwert  $N_K$  der vom Periodenmeßelement ermittelten Anzahl von Abtastwerten in den jeweiligen Signalperioden des Eingangssignals 11 ermittelt.

Zur Verringerung des Schaltungsaufwandes sind die beiden Tiefpässe 6, 7 als rekursive Systeme erster Ordnung aufgebaut, die nach folgender Verarbeitungsvorschrift die jeweiligen Mittelungswerte  $N_L$  und  $N_K$  ermitteln:

$$y_t = cy_{t-1} + (1-c)x_t$$

Die Rekursionskonstante  $c$  liegt im Bereich von 0 bis 1 und legt die Zeitkonstante der Tiefpässe 6, 7 fest. Wenn im Tiefpaß 6 der Langzeitmittelwert  $N_L$  ermittelt wird, geht in dessen Verarbeitungsvorschrift eine relativ hohe Rekursionskonstante (z. B.  $c = 0,99$ ) ein. Bei Ermittlung des Kurzzeitmittelwertes  $N_K$  im Tiefpaß 7 ist dessen Rekursionskonstante relativ klein (z. B.  $c = 0,5$ ).  $x$  stellt den Eingangswert (also die Anzahl der ermittelten Abtastwerte pro Periode) und  $y$  den jeweiligen Ausgangswert (also  $N_L$  oder  $N_K$ ) der Verarbeitungsvorschrift dar, und zwar jeweils versehen mit den Indices  $t$  für das jeweilige Abtastzeitintervall.

Im Differenzelement 12 wird eine Differenz zwischen  $N_L$  und  $N_K$  gebildet, welche vorteilhafterweise im Betragselement 13 Vorzeichen korrigiert wird, so daß nur positive Werte auftreten. Schließlich erfolgt noch eine weitere Glättung durch ein weiteres Mittelungselement, hier z. B. ebenfalls einen Tiefpaß 14 erster Ordnung, erfolgen. Danach wird im Vergleichselement 8 die Größe der Differenz zwischen  $N_L$  und 7 und  $N_K$  beurteilt. Falls diese unter einem bestimmten einstellbaren Schwellwert liegt, wird davon ausgegangen, daß ein im wesentlichen sinusförmiges Eingangssignal 11 vorliegt und somit vom Vorhandensein von Oszillation ausgegangen werden kann.

Bei derartig festgestellter Oszillation wird nun im Frequenzermittler 15 die Oszillationsfrequenz 19 ( $f_{OSZ}$ ) ermittelt, und zwar als Produkt der Abtastrate  $f_s$  mit dem Kehrwert des Langzeitmittelwertes  $N_L$ .

Wenn Oszillation festgestellt wurde und eine Abtastrate  $f_s = 20$  kHz vorliegt und der Langzeitmittelwert  $N_L = 5$  ermittelt wurde, bedeutet dies, daß eine Oszillationsfrequenz  $f_{OSZ} = 4$  kHz vorliegt. Diese Oszillationsfrequenz  $f_{OSZ}$  kann vom Oszillationsdetektor 4 an ein Steuerelement 16 weitergegeben werden, so daß geeignete Filterelemente 17 aktiviert werden können, um z. B. durch Filter mit Kerbwirkung die festgestellte Oszillation zu unterbinden (vgl. Fig. 2).

Fig. 2 zeigt ein Hörhilfsgerät mit einem Mikrofon 1, einer Signalverarbeitungseinrichtung 2 und einem Hörer 3. Alternativ kann nach Fig. 2 ein Pegelmeßelement 18 vorgesehen sein, welches einen erhöhten Pegel feststellt und an das Steuerelement 16 weitergibt. Bei vom Oszillationsdetektor

4 gemeldeter vorliegender Oszillation kann dies dann vom Steuerelement 16 dann bestätigt werden, wenn auch ein erhöhter Pegel vorliegt, der vom Pegelmeßelement 18 mitgeteilt wurde. Damit wird vermieden, daß beim Vorliegen von stark monofrequenten Eingangssignalen 11 in einer rückkopplungsfreien Situation eine Rückkopplung festgestellt wird, ob wohl diese nicht vorliegt. Durch das vom Pegelmeßelement 18 berücksichtigte und z. B. in seinem Schwellwert einstellbare Pegelkriterium wird damit vorliegende Oszillation besonders zuverlässig detektiert.

#### Patentansprüche

1. Hörhilfsgerät mit einem Mikrofon, einer Signalverarbeitungseinrichtung und einem Hörer, dadurch gekennzeichnet, daß ein Oszillationsdetektor (4) zur Feststellung von akustischer Rückkopplung vorgesehen ist und der Oszillationsdetektor (4)

- ein Periodenmeßelement (5) zur Ermittlung der jeweiligen Anzahl digitalisierter Abtastwerte in aufeinanderfolgenden Perioden eines Eingangssignals (11) des Mikrofons (1),
- Mittelungselemente zur Ermittlung eines Langzeitmittelwertes in  $N_L$  und eines Kurzzeitmittelwertes  $N_K$  der vom Periodenmeßelement (5) ermittelten Anzahl von Abtastwerten und
- ein Vergleichselement (8) zum Vergleich von  $N_L$  und  $N_K$ ,
- Betragselement (13) zur Vorzeichenkorrektur der Differenz von  $N_L$  und  $N_K$  und
- ein weiteres Mittelungselement zur Glättung des Differenzwertes von  $N_L$  und  $N_K$  aufweist.

2. Hörhilfsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillationsdetektor (4) einen A/D-Wandler (10) zur Ermittlung digitalisierter Abtastwerte aus dem analogen Eingangssignal (11) des Mikrofons (1) aufweist.

3. Hörhilfsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelungselemente als Tiefpässe (6, 7, 14) ausgebildet sind.

4. Hörhilfsgerät nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichselement (8) einen einstellbaren Schwellwert zum Vergleich mit der Differenz von  $N_L$  und  $N_K$  aufweist.

5. Verfahren zur Oszillationserkennung in einem Hörhilfsgerät mit einem Mikrofon, einer Signalverarbeitungseinrichtung und einem Hörer, insbesondere einem Hörhilfsgerät nach einem der Ansprüche 1–4, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Ermittlung der jeweiligen Anzahl digitalisierter Abtastwerte in aufeinanderfolgenden Perioden eines Eingangssignals des Mikrofons,
- b) Ermittlung eines Langzeitmittelwertes  $N_L$  und eines Kurzzeitmittelwertes  $N_K$ , der nach a) ermittelten Anzahl von Abtastwerten,
- c) Vergleich von  $N_L$  und  $N_K$ ,
- d) Betragsbildung der Differenz von  $N_L$  und  $N_K$ ,
- e) Glättung des Differenzwertes von  $N_L$  und  $N_K$ ,
- f) Vergleich von  $N_L$  und  $N_K$  sowie
- g) Feststellung von Oszillation, wenn  $N_L$  und  $N_K$  im wesentlichen identisch sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beim Verfahrensschritt a) nach Anspruch 5 eine Feststellung und Analyse der Vorzeichen der digitalisierten Abtastwerte erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verfahrensschritt b) nach Anspruch 5  $N_L$  und  $N_K$  durch Tiefpässe ermittelt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß Tiefpässe erster Ordnung verwendet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5–8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verfahrensschritt g) nach Anspruch 5 ein einstellbarer Schwellwert vorgesehen ist, bei dessen Überschreitung eine Oszillation detektiert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5–9, dadurch gekennzeichnet, daß bei festgestellter Oszillation nach Verfahrensschritt g) nach Anspruch 5 die Oszillationsfrequenz  $f_{OSZ}$  als Produkt aus der Abtastrate  $f_s$ , mit der das Eingangssignal des Mikrofons digitalisiert wurde und dem Kehrwert von  $N_L$  ermittelt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

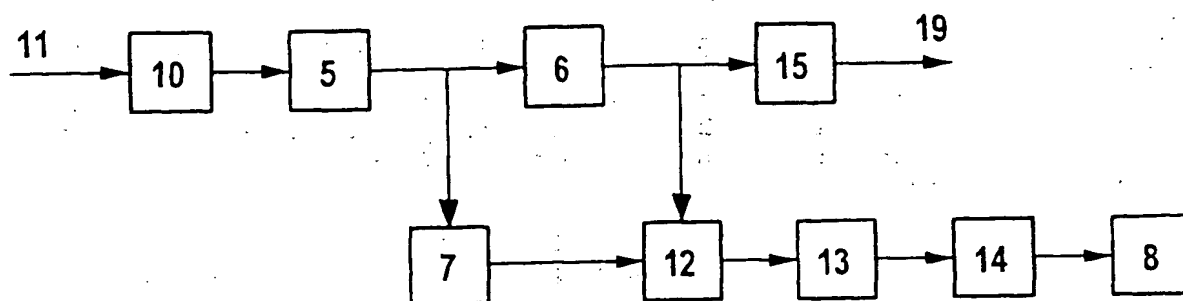


FIG 1

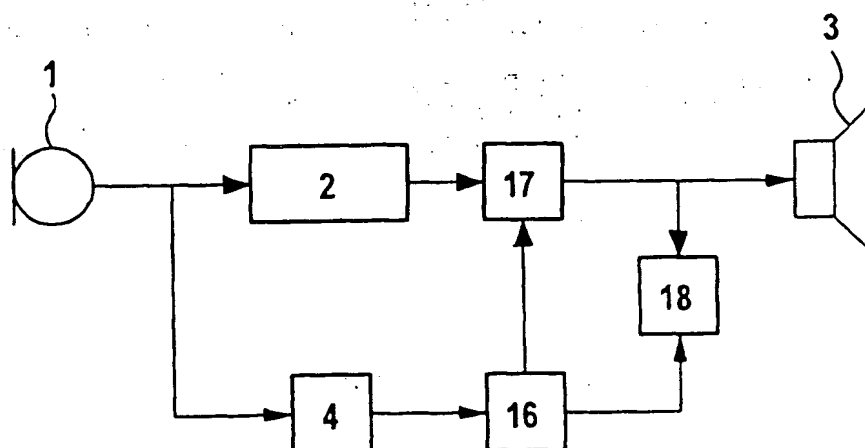


FIG 2



AN: 2000-649026  
TI: Digital hearing aid instrument includes elements for determining  
long-term- and short-term average value from digitised sample values,  
for forming difference between long-term- and short-term average  
value, and for smoothing corresponding difference  
PN: EP1052881-A2  
PD: 15.11.2000  
PR: DE1022132 12.05.1999; DE1022133 12.05.1999  
AB: The hearing aid includes a microphone (1), a signal processing  
arrangement  
(2), a loudspeaker (3), and an oscillation detector (4) for  
determining an acoustic feedback. The oscillation detector  
comprises a periodic measurement element (5) for determining  
a respective number of digitised sample values in successive  
periods of an input signal (11) of the microphone (1). The  
oscillation detector comprises elements for determining a long-  
term average value and a short-term average value from the  
digitised sample values. There is also a comparator element  
(8) for comparing the long-term average value and the short-  
term average value. An absolute value element (13) is used  
for correcting a sign of the corresponding difference, and  
a further average value element is provided for smoothing the  
difference between the long-term average value and the short-  
term average value.;  
Provides simplified circuitry for detection of acoustic feedback.  
PA: (SIEI ) SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECH GMBH;  
IN: HAMACHER V; ARNDT G; WEIDNER T;  
FA: DE19922133-C2 13.09.2001; DE19922133-A1 30.11.2000; EP1052881-A2  
15.11.2000  
CO: AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LT;  
LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI;  
DR: 1052881-EPA2; AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE;  
IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI;  
IC: H04R-003/02; H04R-025/00  
MC: W04-Y; W04-Y03; W04-Y03A1A;  
DC: W04;  
FN: 2000649026.gif

This Page Blank (uspto)

OIFE/JCWS

JUN 18 2007

RECEIVED